

TEKNOLOGIAN
MAHDOLLISUUKSIA
METSÄSTÄMÄSSÄ s.10

TOIMINTA KANADAN
LÄNNELLÄ – monipuolista
mutta yksinkertaista s.14

METSÄKONEIDEN
KAKSOISELÄMÄÄ
s.16

Metsäteho

2
04

JOULUKUU



Puun korjuun
ja kuljetuksen
kannattavuus
s. 6

PÄÄKIRJOITUS

2

Voimaa verkoista

AJANKOHTAISTA

3

Laajavastuinen urakointi
– tietotekniikan kehittämisen haaste?

TUTKIMUS JA KEHITYS

6

Puun korjuun ja kuljetuksen
kannattavuus

8

Osaaminen
tähtiin

ESITTELYSSÄ

10

Teknologian mahdollisuuksia
metsästämissä

TUTKIMUS JA KEHITYS

14

Toiminta Kanadan lännellä
– monipuolista mutta yksinkertaista

16

Metsäkoneiden
kaksoiselämää

17

Kuljettajia
tarvitaan

18

Kehittyvä puuhuolto
-seminaari

19

Metsätehon oppaat

KANSIKUVA:
MARKUS
STRANDSTRÖM

MUUT KUVAT:
METSÄTEHO OY,
ELLEI TOISIN
MAINITA



Voimaa verkoista

Metsätehon tutkimus- ja kehitystyö perustuu suureksi osaksi yhteistyöverkostoihin. Tällä erää joka toisessa käynnissä olevassa Metsätehon hankkeessa on mukana jokin toinenkin tutkimustaho. Kuluneen vuoden aikana yhteishankkeita on tehty yli kymmenen eri tutkimusorganisaation kanssa. Näiden lisäksi luonnollisesti osakkaat, kone- ja kuljetusyrittäjät sekä konevalmistajat ovat töissämme mukana. Vakiintuneiden metsällisten tutkimuskumppaneiden – Metsäntutkimuslaitoksen, metsäyliopistojen ja KCL:n – ohella uuden teknologian ja ympäristökysymysten erityisosaajien osuus on kasvussa.

Verkostojen merkitys lisääntyy jatkossa entisestään. Metsäteho on tulevaisuudessa yhä useammin metsäteollisuuden tarpeista lähtevien T&K-hankkeiden valmistaja ja koordinoija. Suuri osa hankkeiden varsinaisesta sisältötyöstä tapahtuu muissa organisaatioissa. Vankka oma osaaminen ylläpidetään joka tapauksessa Metsäteholle sopivilla avainalueilla. Lähiaikojen tärkeimmät yhteistyötarpeet liittyvät näköpiirissä olevaan hakkuiden rakennemuutokseen, yrittäjyyden kehittämiseen, puun mittauksen uusiin mahdollisuuksiin, metsätalouden ympäristökysymyksiin sekä taimikonhoitoon ja ensiharvennuksiin.

Yksi yhteistyön ilmentymä on Kehittyvä puuhuolto -seminaari, joka järjestetään nyt kolmatta kertaa. Jyväskylässä 16.–17.2.2005 järjestettävä tapahtuma on metsäteknologista tutkimusta tekevien tahojen yhteinen ponnistus. Tavoitteena on levittää tuoretta tutkimustietoa käytännön toimijoille ja edistää siten tulosten jalkauttamista. Samalla se on ainutlaatuinen keskustelufoorumi kaikille puuhuollon – puunhankinnan, metsänhoidon ja ympäristöasioiden – kehittäjille. Seminaarista tarkemmin toisaalla lehdessämme, tervetuloa!

Kiitän lämpimästi yhteistyökumppaneitamme kuluneesta vuodesta ja toivotan kaikille lukijaillemme Hyvää Joulun aikaa ja menestyksestä Uutta Vuotta.

Erkki Alalammi
10.12.2004

LAAJAVASTUINEN URAKOINTI – tietotekniikan kehittämisen haaste?

Suomi on maailman kärkeä tietotekniikan hyödyntämisessä metsäalan konetöissä ja kuljetuksissa. Yhtenä merkittävänä tekijänä tietotekniikan hyödyntämisessä on ollut suotuista urakoinnin organisoimismalli. Tilanne on tältä osin nyt muuttumassa. Asiakkaat pyrkivät ostamaan laajempia palvelukokonaisuuksia ja toimittajarakenne on kehittymässä entistä monimuotoisemmaksi. Muutos tuo uusia haasteita tietotekniikan kehittämiselle. Alan kärkiasemasta ei ole varaa luopua.

Aiemmin tietotekniikan kehittämisestä on vastannut asiakas ja urakoimassa on ollut suhteellisen homogeeninen joukko pienyrittäjiä. Näköpiirissä on malli, jossa asiakkaat pyrkivät ostamaan yhä laajempia palvelukokonaisuuksia, joihin soveltuvien osien sisältyä tiedonhallintaa. Myös palvelujen toimittajien monimuotoisuus lisääntyy. Toimittajina on sekä isoja että pieniä yrityksiä, joiden välillä on verkostoitumista aiempaa enemmän (kuva 1).

Metsäalan konetöitä ja kuljetuksia ovat perinteisesti toteuttaneet pienyritykset. Ne ovat olleet suorassa sopimussuhteessa palvelun ostajan kanssa.

Aliurakointi, yhteenliittymät tai muut verkostoitumiseen perustuvat rakenteet ovat olleet harvinaisia. Tästä on seurannut, että suurilla palveluiden ostajilla on ollut hallittavanaan satoja urakointisopimuksia.

Palveluiden toimittajien yrityskoot ovat kasvaneet, mutta yleisesti puunkorjuu- ja puutavaran kuljetusyritykset ovat edelleen pieniä. Osapuolten kokoerosta ja palveluiden markkinointa johtuen suhteet ovat olleet vahvasti asiakasvetoisia. On tyypillisesti ostettu konetyötä tai kuljetusta palveluna (kuva 2).

Palvelujen ostosta toiminnan ulkoistamiseen

Perinteisellä urakointimallilla on kiistattomat etunsa. Omistajan työpanoksen suuri osuus antaa hyvät edellytykset yrityksen tehokkaalle toiminnalle. Homogeeninen pienyrittäjä rakenne on ollut myös tietotekniikan hyödyntämisen kannalta edullinen. Tilanne ei kuitenkaan ole kaikilta osin tyydyttävä. Suuri sopimus- ja toimittajamäärä on tuonut mukanaan paljon hallintoa. Lisäksi lukuisista pienistä sopimuksista muodostuvan tehtäväkokonaisuuden hallinta on vaatinut runsaasti toimihenkilöiden työpanosta.



METSÄHALLITUS

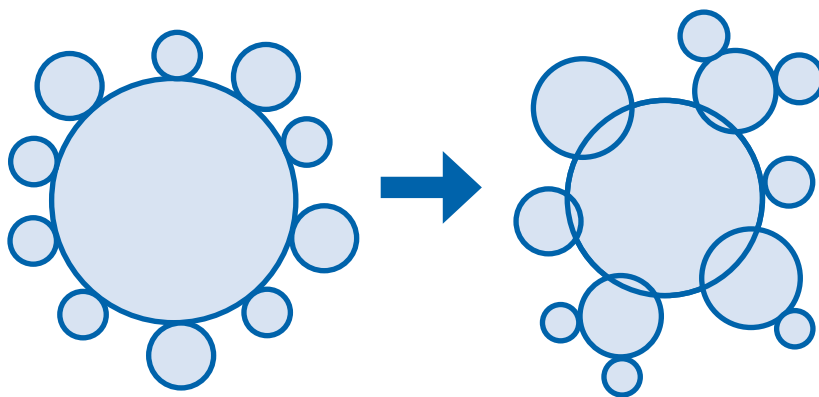
on selvittänyt sisäisenä hankkeena laajavastuisten urakoinnin etuja ja vaikutuksia. Urakoinnin kehittämisessä on törmätty nykyisten tietojärjestelmien ja toimintatapaurutiinien asettamiin rajoituksiin. Todennäköisesti näin on käynyt muissakin organisaatioissa.

LISÄTIETOJA:

METSÄHALLITUS,
METSÄTALOUS

LOGISTIikkAPÄÄLIKKÖ
TORE HÖGNÄS
PUH. 0205 64 4473
0400 280 549
TORE.HOGNAS@METSÄ.FI

TIETOJÄRJESTELMÄASiantuntija
TUOMO VUORENPÄÄ
PUH. 0205 64 4464
040 540 4084
TUOMO.VUORENPAA@METSÄ.FI



- Vähemmän ja isompia toimittajia
- Toimittajat enemmän verkostoituneita
- Aito kumppanuus avaintoimittajien kanssa
- Enemmän yrittäjävetoisia operaatioita
- Enemmän rakenteellista vaihtelua
- Toimittajalla enemmän asiakkaita

Kuva 1. Urakoinnin kehityssuunta. Iso ympyrä kuvaa asiakasta ja pienet palvelujen toimittajia.

Pieniin osiin jaettu työalakohtainen urakointi vaikeuttaa kaluston täysmittaista hyödyntämistä. Lisäksi tehotomuutta aiheutuu, kun palvelun toimittajille luontevasti kuuluvia tehtäviä hoidetaan asiakkaan toimesta. Perinteisestä urakointimallista kiinni pitäminen hidastaa alan rakenteen luontaista kehittymistä.

Metsäalan konetyö- ja kuljetuspalvelujen ostajat ovat avaamassa ovea uusille toimintamalleille. Uusien toimintamallien myötä urakointiin on tulossa ulkoistetun toiminnan piirteitä. Mallien nimi vaihtelee alueurakoinnista avainyrittäjyyteen ja laajavastuiseen urakointiin. Nimistä huolimatta kyse on samasta ilmiöstä. Kehitystrendi on vahva, mutta on selvää, että muutos ei tapahdu yhdessä yössä (kuva 3).

Ohjaustavan muutos tietotekninen pulma

Tietotekniikan hyödyntämisen kannalta ongelmat kiteytyvät autojen ja koneiden ohjauskäyttöön. Tähän asti asiakas on suoraan ohjannut palvelun toimittajan koneita ja autoja. Uusissa urakointimalleissa informaation välitys- tai ohjaustehtävä on kaavailtu siirrettäväksi kokonaisuudessaan toimittajalle. Toisaalta ostajalla tulee jatkossakin olemaan pientoimittajia, joiden osalta ostajan tekemä suora ohjaus on tarkoituksenmukaista (kuva 4).

Ohjauskäytännön muuttuminen aikaansaa merkittäviä tietoteknisiä haas-

teita, joita ei pystytä ratkaisemaan ilman mittavaa systeemityöpanosta. Tilannetta hankaloittaa tarve säilyttää aikaisempi suora ohjaus joidenkin toimittajien osalta. Kompromisseja joudutaan varmaan tekemään sekä toimintatavan että tietotekniikan osalta. Selvä on, että nykyisestä informaation tasosta ei ole varaa tinkiä.

Monessa organisaatiossa lienee autojen ja koneiden ohjauksessa tyydytty erilaisiin tilapäisratkaisuihin. Puunkintajärjestelmiin tehtävien uudistusten myötä uusille ohjauskäytännöille on löydettävä pysyvät toimintatavat. Yhtenä vaihtoehtona on antaa avaintoimittajille rajoitetut oikeudet päästä asiakkaan verkkoon, jolloin ne pystyvät itse tekemään ja lähettämään korjuu- ja kuljetusohjeensa sekä suorittamaan muita sovittuja toimintoja asiakkaan järjestelmiä hyväksikäyttäen. Tämä sinänsä helpolta kuulostava ratkaisu saattaa toki koulutuksen lisäksi vaatia myös merkittäviä tietojärjestelmien muutoksia. Ratkaisuna voi olla esimerkiksi alustariippumattoman hajautetun verkkopalvelun kehittäminen.

Standardointi ja järjestelmämarkkinat

Tiedonhallinnan ennakoidaan siirtyvän yhä enenevässä määrin palvelujen toimittajille osaksi muuta urakointipalvelua. Toimittajilla on myös aikaisempaa useampia asiakkaita. Olisi toivottavaa, että tarvittavat tiedonsiirto- ja muut tie-

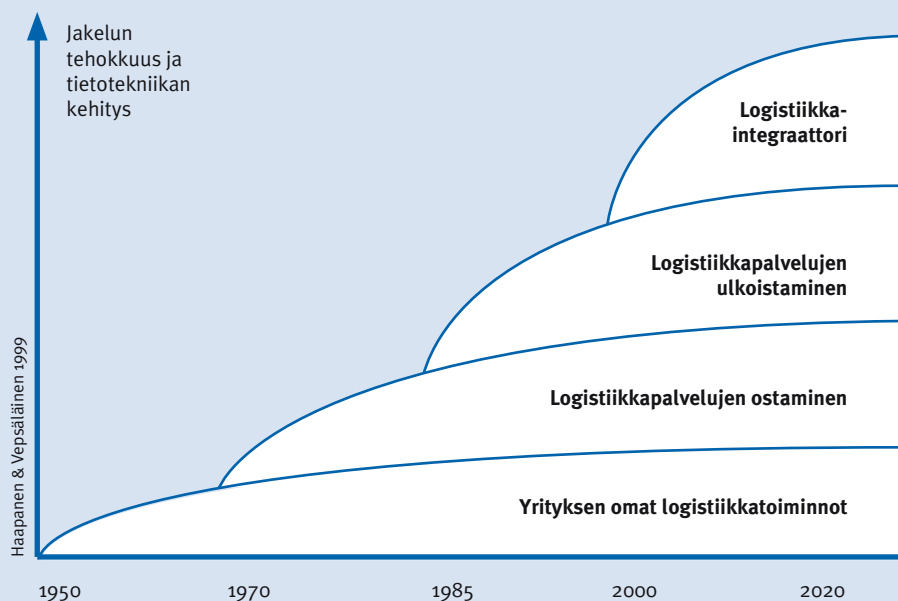
totekniset ratkaisut olisivat markkinoilta ostettavia, keskenään yhteensopivia tuotteita. Tähän pääsemiseksi rajapinta palvelujen toimittajan ja asiakkaan välillä on määriteltävä ja standardoitava. Periaatteessa kyse on metsäalan urakointiin sopivien tiedonvälitysratkaisujen sopimisesta.

Standardoinnin myötä syntyy selkeä markkina-alue metsäalan palvelun toimittajien tarvitsemille sovelluksille ja tietotekniikalle. Standardointi ja markkina-alueen selkeytyminen lisäänee tietotekniikan tarjontaa ja kilpailua. Korjuu- ja kuljetusohjeiden lähettämisen, vastaanoton ja käsittelyn hoitamiseksi tarvitaan sovelluksia sekä toimistolle että ajoneuvoihin. Samoin tarvitaan eritasoista laskutusta, toiminnan seuranta ja laadunhallintaa tukevia sovelluksia.

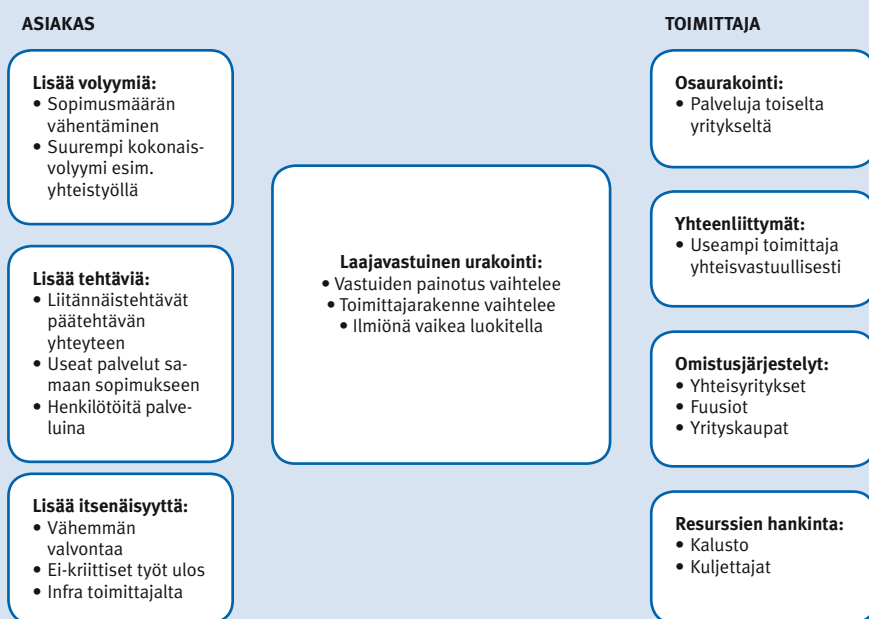
Edessä lukuisia haasteita

Kuvatun asetelman syntymiselle on vielä monta karikkoa. Tarvitaan taho, joka lähtee koordinoimaan standardointiprosessia. Standardointi voidaan liittää jopa osaksi laajempaa metsäalan palvelun toimittajien tietotekniikan kehittämisohjelmaa. Yhtenä kehityksen hidasteena on nykyisten metsäalan palvelujen toimittajien tietotekninen osaaminen. Heille pitää järjestää valmennusta, ohjausta ja tukea. Tähän tarvitaan niin ikään koordinoiva taho. ■

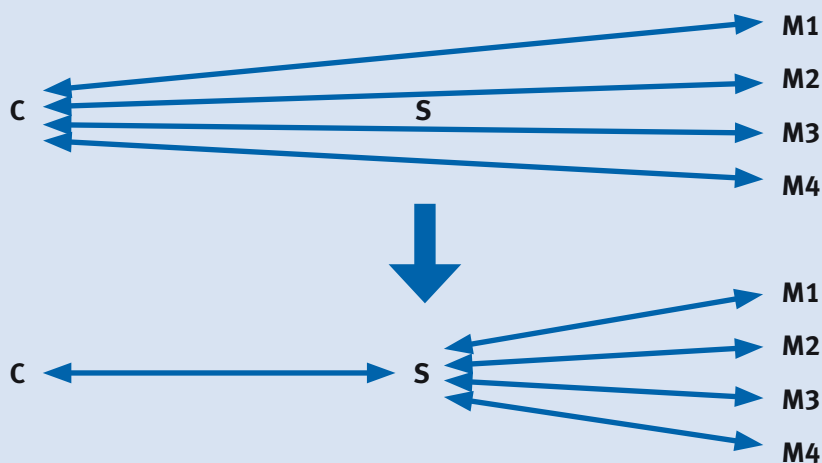
Kuva 2. Kehitys metsäalan konetöissä ja kuljetuksissa ei ole välttämättä kulkenut samassa tahdissa muiden logistiikkapalvelujen kanssa. Metsäalan urakointi on lähinnä palvelujen ostoa.



Kuva 3. Laajavastuuisen urakoinnin kehittymisen elementit.



Kuva 4. Perinteisesti asiakas on suoraan ohjannut toimittajan koneita ja autoja. Uusissa malleissa ei välttämättä ole näin (C = asiakas, S = toimittaja, M1...M4 = yksittäiset koneet tai autot).



Puun korjuun ja kuljetuksen KANNATTAVUUS

Metsäteho tutki puun korjuu- ja autokuljetusyritysten kannattavuuskehitystä koko maan alueella, lääneittäin ja kokoluokittain vuosina 1999–2002. Yritysten kannattavuus heikkeni kovissa kustannuspaineissa. Yli puolet yrityksistä pystyi kuitenkin pitämään kannattavuutensa edelleen hyvänä.

H yvä kannattavuus on edellytys muun muassa toiminnan kehittämiseksi ja jatkuvuudelle. Samaan aikaan puun korjuun ja kuljetuksen on oltava kustannustehokasta, jotta yritys ja lopulta koko toimiala säilyttävät kilpailukykinsä. Alan yrityksillä riittääkin haasteita. Niitä lisäävät käynnissä oleva yrityskoon kasvu ja toiminnan laajeneminen uusiin työlajeihin ja työnjohdollisiin tehtäviin.

Etelä- ja itäsuomalaiset kone-yritykset menestyneet parhaiten

Metsäkoneyritysten kannattavuus heikentyi tarkasteluajanjaksolla. Käyttökate-, liiketulos- ja nettotulosprosentit laskivat (kuva 1). Vaikka metsäkoneyritysten kannattavuus näyttää heikentyneen, toimialan kannattavuus oli hyvä. Yli puolella yrityksistä nettotulos oli positiivinen ja kokonaispääoman tuottoaste yli 10 prosenttia.

Metsäkoneyritysten kannattavuus vaihteli suuresti. Runsaan kolmanneksen nettotulosprosentti oli hyvä, yli 10 prosenttia, koko tarkasteluajan ajan. Toisaalta runsas neljännes yrityk-

sistä teki negatiivista nettotulosta (kuva 2).

Parhaiten menestyivät Etelä- ja Itä-Suomessa toimivat metsäkoneyritykset, joiden nettotulosprosentti oli noin 7–8 vuonna 2002. Heikoimmat, 2–3 prosentin, nettotulokset tehtiin Lapin läänissä. Siellä yli kolmannes metsäkoneyrityksistä teki negatiivista nettotulosta vuonna 2002.

Pääsyyt metsäkoneyritysten laskevan kannattavuuskehitykseen olivat korjuumäärien laskusta seurannut kaluston vajaakäyttö ja kustannustekijöiden hintakehitys. Etenkin polttoaineen hinta nousi noin 50 prosenttia vuosina 1999–2000.

Kustannuspaineita autokuljetuksessa

Autokuljetuksen kannattavuus heikkeni tarkasteluajaksi aikana (kuva 3). Kahdella kolmasosalla kuljetusyrityksistä kannattavuutta voi luonnehtia kuitenkin edelleen hyväksi vuonna 2002. Näillä yrityksillä kokonaispääoman tuotto ylitti 10 prosentin ja nettotulos oli positiivinen. Noin viidenneksellä kannat-

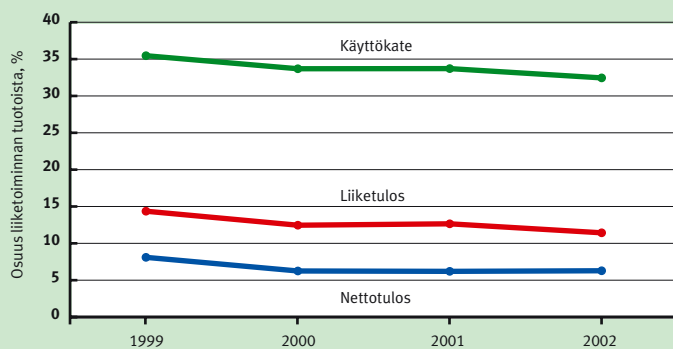
tavuus jäi heikoksi kokonaispääoman tuoton jäätyä alle 5 prosentin.

Kannattavuuden rasisiteeksi muodustuivat kiinteiden ja muuttuvien kustannusten voimakas nousu. Pelkästään vuonna 2000 nousua kertyi 8 prosenttia johtuen ennen kaikkea polttoaineen hinnasta. Seuraavina vuosina kustannusten nousu oli tavanomaisella tasolla, noin 2 prosenttia vuodessa.

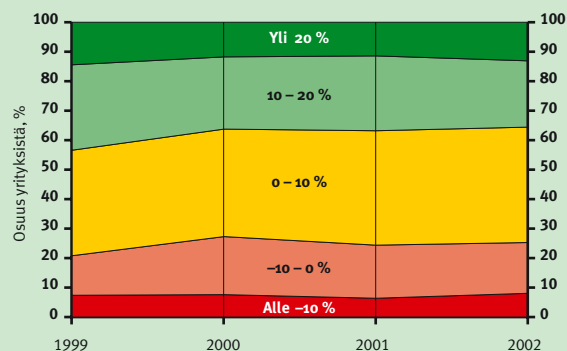
Parhaiten pärjäsi etelä-suomalainen yhden auton yritys

Erot kuljetusyritysten välillä olivat suuria. Nettotulosjakauman mukaan kolmannes yrityksistä teki yli 10 prosentin nettotulosta vuosina 2000–2002. Samaan aikaan kuitenkin noin viidenneksellä nettotulos jäi negatiiviseksi. Vuoden 1999 jakauma oli selvästi parempi (kuva 4).

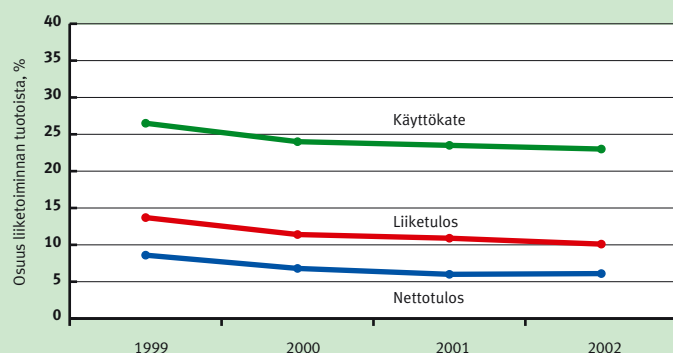
Alueellinen kehitys oli kaksijakoista: kannattavuus heikkeni maan eteläosassa ja parani pohjoisosassa. Etelässä pudotusta kertyi 2–4 prosenttiyksikköä ja nettotulokset päättyivät 5–8 prosenttiin. Pohjoisessa nousua oli 0–1 prosenttiyksikköä ja tulokset päättyivät 6



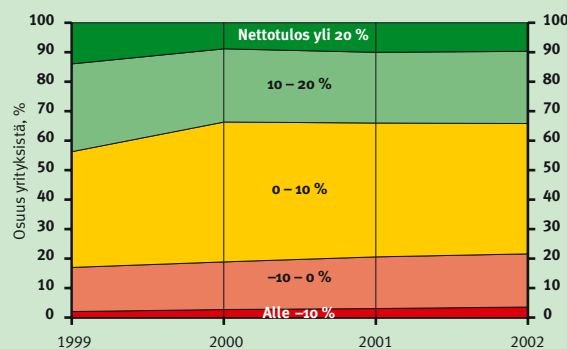
Kuva 1. Metsäkoneyritysten käyttökateen, liike-tuloksen ja nettotuloksen mediaanien kehitys vuosina 1999–2002.



Kuva 2. Metsäkoneyrityksen osuudet eri nettotulosluokissa vuosina 1999–2002.



Kuva 3. Puutavaran kuljetusyritysten käyttökateen, liike-tuloksen ja nettotuloksen mediaanien kehitys vuosina 1999–2002.



Kuva 4. Puutavaran kuljetusyritysten osuudet eri nettotulosluokissa vuosina 1999–2002.

prosentin tasolle vuonna 2002.

Parhaiten menestyivät liikevaihto-luokassa 200 000–300 000 € olleet yritykset. Tyypillinen ryhmän jäsen on hyvin työllistetty yhden auton yritys. Pienempien yritysten heikompaa menestystä selittää ennen kaikkea pienem-mät kuljetussuoritteet. Suurimpien yri-tysten, liikevaihto yli 500 000 €, muita heikempi tulostaso herättää kysymyksiä. Varsinkin, kun uusien toimintamal-lien myötä yrityskoko on kasvussa. Suu-riksi luokiteltuja yrityksiä oli aineistossa neljännes, ja niiden yhteenlaskettu liike-vaihto kattoi yli 50 prosenttia toimialan kokonaisliikevaihdosta.

Korjuuyritysten kasvuprosessia tutkittava

Tulosten perusteella on vedettävissä se johtopäätös, ettei yrityskoon kasvu takaa metsäkone- tai puutavaran kulje-tusyritykselle parempaa menestystä. Esimerkiksi suurten, liikevaihdoltaan yli miljoonan euron metsäkoneyritysten

kannattavuus heikentyi huolestuttavas-ti. Nettotulos laski yhdeksästä alle vii-teen prosenttiin neljän vuoden aikana.

Yrityksen koon kasvu ei tapahdu ongelmitta. Tämä on otettava huomi-oon, kun yrityksiä kannustetaan kasva-maan. Yritysten kasvuprosessia olisi tut-kittava perusteellisemmin. Lisäksi olisi selvittettävä tarkemmin eri tekijöiden (esim. työmäärä, kalusto- ja palveluva-likoiman laajuus) yhteyttä kuljetus- ja metsäkoneyritysten kannattavuuteen ja kannattavuuseroihin.

Kannattavuuseroja voitaisiin löy-tää tutkimalla auto- ja konekohtaisten käyttöasteiden, kuljetusten organisoi-nin ja ohjauksen vaikutuksia. Alueel-liset olosuhde-erot, kaluston sopivuus tehtäviin ja kausivaihteluun sopeutumi-nen vaikuttavat osaltaan taloudelliseen tulokseen. Vaikeasti mitattavia, mutta ratkaisevia menestystekijöitä ovat myös yrittäjän liikeloudelliset taidot ja kul-jettajien ammattitaito. ■



LISÄTIETOJA:
METSÄTEHO OY
TUTKIJA
JOUNI VÄKEVÄ
PUH. (09) 132 5239
040 530 7164
JOUNI.VAKEVA
@METSATEHO.FI

LISÄTIETOJA:
METSÄTEHO OY
ERIKOISTUTKIJA
KALLE KÄRHÄ
PUH. (09) 132 5233
040 519 6535
KALLE.KARHA
@METSATEHO.FI

Osaaminen tähtirooliin



LISÄTIETOJA:
METSÄTEHO OY
 VIESTINTÄPÄÄLLIKKÖ,
 TUTKIJA
 ARTO KARINIEMI
 PUH. (09) 132 5244
 040 530 7158
 ARTO.KARINIEMI
 @METSATEHO.FI

*Inhimilliset voimavarat
 -tutkimuskokonaisuus*

Taitava hakkuukoneenkuljettaja luo ennakoivan ja kokonaisvaltaisen mielikuvan hakkuun tavoitetilasta sen eri suunnittelutasoilla, jäsentää tilannekohtaisesti työnkulkuun vaikuttavat tekijät sekä valitsee perustellun toimintamallin ja tarkoituksenmukaisen menetelmän. Lisäksi hän toteuttaa päätökset jämäkästi ja kehittää toimintamalliaan jatkuvasti.

Hakkuukoneenkuljettajan osaamista on jäljitetty laajasti viimeiset viisi vuotta. Käytössä on ollut kuljettajakeskeinen näkökulma ja uudet tutkimustyökalut, hakkuukonesimulaattorit, metsäkoneen tietojärjestelmää hyödyntävä tiedonkeruu (PlusCantallennin / Plustech Oy) sekä erityiset koejärjestelyt, kuten kuljettajan katseen kohdistumista selvittänyt kypäräkameraan perustuva koejärjestely. Painopiste on ollut hiljaisen tiedon näkyväksi tekemisessä sekä työn vaatimassa ajattelussa ja suunnittelussa. Työtä on tehty leveällä rintamalla ja saadut tulokset tukevat toisiaan.

Sujuvaa suoritusta

Hakkuukonetyön sisältö, käsi- ja ajattelutyön suhde on muuttunut voimakkaasti. Työn vaatiman ajattelun ja suunnittelun osuus on kasvanut merkittävästi, koska ns. entisen työnjohdon tehtävät sisältyvät nykyään pääsääntöisesti kuljettajan työhön. Kuljettajalle asetettavat vaatimukset ovat muuttuneet ratkaisevasti.

Merkittävä osa hakkuukonetyön kuljettajakohtaisista tuottavuuseroista perustuu kuljettajan kykyyn hahmottaa työnkuva ja työympäristö riittävän pitkälle eteenpäin sujuvan työsuorituksen aikaansaamiseksi. Tämä sisäisen mallin taso vaihtelee kuljettajittain. Metsätehossa sujuva työsuoritus on määritelty teknisesti rationaaliseksi, joutuisaksi ja yhtäjaksoiseksi työskentelyksi. Henkisesti se on työn suorittamista ilman kohutuutonta ponnistusta riittävä luovuus säilyttäen.

Kokonaisvaltaista osaamista

– Hakkuukoneenkuljettajan hiljainen tieto ilmenee tilannesidonnaisena toimintana, työsuuntaisena ajatteluna ja kokonaisvaltaisena osaamisena. Kokenut kuljettaja osaa valita toimintaympäristön vihjeistyksestä olennaisen, priorisoida argumentit ja havaita suuren määrän hienojakoisia tekijöitä sekä niiden suhteita, toteaa erikoistutkija **Pekka Ranta** Tampereen teknillisestä yliopistosta.

Hiljainen tieto liittyy merkittävästi havaitsemiseen, suunnitteluun, ennakointiin ja toiminnan arviointiin hakkuun eri tasoilla. Kokenut kuljettaja osaa nähdä työn jäljen etukäteen mielikuvana, jolloin tavoitteeseen osataan suunnata perustellummin. Kuljettajien väliset osaamiserot ovat suuria. Kokeumuksen määrä ei selitä yksistään eroja, kuten ei motorinen valmiuskaan. Kun työskentelyolot muuttuvat vaativimmiksi, kasvavat erot entisestään.

– Kokenut kuljettaja kykenee rakentamaan kokonaisvaltaisen mielikuvan tavoitetilasta hakkuun edetessä. Osaava kuljettaja hyödyntää työskentelyalueita, työsektoreita, työskentelyetäisyyksiä ja katkontalinjoja siten, että liiketyönmäärä on kokonaisuuden kannalta optimaalinen. Eri tilanteisiin löytyvät tarkoituksenmukaiset ratkaisumallit. On vaikea määrittää yhtä yksittäistä useisiin tilanteisiin soveltuvaa perustekniikkaa, kuvaa Ranta.

Informaation hallintaa

Hakkuukoneenkuljettajan kyky hahmottaa työnkuva ja työympäristö koko-

naisvaltaisesti perustuvat informaationkäsittelykykyyn. Kuljettajan käsittelemän informaation määrä on joissakin työvaiheissa niin suuri ja informaation laatu niin huono, että työn psyykinen kuormittavuus nousee ratkaisevasti. Liian korkea työn psyykinen kuormittavuus laskee työn tuottavuutta ja laatua. Kuljettajan motivaatio ja tarkkaavaisuus laskevat eikä jaksaminen säily riittävällä tasolla.

Metsätehon selvityksissä hakkuukoneenkuljettajan tiedonhallinta on jaettu leimikkoon, työnäkemään ja työpisteseen liittyviksi. Työnäkemä on kuljettajan informaation hallinnan kannalta mielekäs yksikkö, johon liittyvän informaation hallinta on oleellista työn toteuttamiseksi. Sujuvan työrytmin varmistamiseksi sen tulisi olla 3–5 seuraavan työpisteen verran eteenpäin ja muutaman työalueen verran taaksepäin työpisteestä, jolla työskennellään.

Kuljettajan tekemä työhön liittyvä ajattelu ja suunnittelu näkyvät monina päätöksentekovaiheina ja eritasoisina mielessä laadittavina suunnitelmina. Työn vaatima ajattelu ja suunnittelu tapahtuvat pääsääntöisesti ajallisesti yhtä aikaa käsityön kanssa.

Kuormaimen käsittelyä

Työkoneen ja etenkin kuormaimen ja hakkuulaitteen rutiininomainen hallinta ovat edellytyksenä sujuvalle hakkuun etenemiselle. – Kuormaimen jouheva, työn suuntainen sekä hakkuukonetta säästävä ja toimintaympäristön huomioitava käyttötaito edellyttää mer-

LISÄTIETOJA:
TAMPEREEN TEKNIINEN
YLIOPISTO, HYPERMEDIA-
LABORATORIO
ERIKOISTUTKIJAT
PEKKA RANTA
PEKKA.A.RANTA@TUT.FI
METSÄSIMULAATIO-OPE-
TUUKSEN TUOTTEISTAMINEN
-HANKEKOKONAISUUS

LISÄTIETOJA:
METSÄNTUTKIMUSLAITOS,
JOENSUUN
TUTKIMUSKESKUS
TUTKIJAT KARI VÄÄTÄINEN
KARI.VAATAINEN
@METLA.FI
METSÄSIMULAATIO-OPE-
TUUKSEN TUOTTEISTAMINEN
-HANKEKOKONAISUUS



– Hiljainen tieto ei ole tietty temppukokoelma, joka antaa ratkaisun kaikkiin tilanteisiin. Hakkuukoneenkuljettajan hiljainen tieto ilmenee tilannesidonnaisena toimintana, työsuuntaisena ajatteluna ja kokonaisvaltaisena osaamisena. Se on päätöksentekoa tukevien, merkityksellisten vihjeiden ymmärtämistä, määrittelee erikoistutkija Pekka Ranta.



– Kuormaimen käyttötaidon merkitys hakkuussa on ratkaisevaa, sillä kuormain on käytössä keskimäärin 90 % hakkuun koko työstä. Kuormaimen jouheva käyttö on taitavan kuljettajan ehdoton tavaramerkki, painottaa tutkija Kari Väättäinen.

kittävän määrän hiljaista tietoa. Kuormaimen hallinta on ammattitaitoisella kuljettajalla tiedostamatonta rutiinia, jota on vaikea pukea sanoiksi. Kuormain on ajatuksen ja käden jatke, toteaa tutkija **Kari Väättäinen** Metsäntutkimuslaitoksen Joensuun tutkimuskeskuksesta.

Nytkin toteutetussa tutkimuksessa kuljettajan vaikutus hakkuutulokseen oli merkittävä. Esimerkiksi ensiharvennuksessa kokeneiden kuljettajien välinen tuottavuusero oli 42 %. Tulokset olivat myös työn laadun suhteen odotettuja, tuottavuuden kasvu ei heikentänyt työn laatua.

Mielenkiintoista uutta tietoa saatiin kuljettajan katseen kohdistumisesta eri työvaiheissa. – Kuljettajan katse on kohdistettuna harvennushakkuussa hakkuulaitteeseen ja sen lähiympäristöön 70–90 % tehotyöajasta, kiteyttää Väättäinen tutkimustuloksia. Seuraavaksi eniten katse oli kohdistuneena työnäkymän puuston latvus- ja runkotasoille (poistettavan puun valinta). Näiden osuus oli 12 % tehotyöajasta. Monipuolisinta havainnointi oli työpistesiiirtymien aikana.

Nostetta tuoreesta otteesta

Eri tutkimukset ovat osoittaneet kehityksen perinteiselle aikatutkimukselle ja mekaaniselle hakkuukonetyön mallintamiselle. Tuloksena on kokonaisvaltainen koneellisen hakkuutyön ymmärtäminen. Hakkuukoneenkuljettajan työtä tulee kehittää edelleen psyykkisesti sopivasti kuormittavaksi sekä ihmisen suoritus- ja kehittämisedellytyk-

siä vastaavaksi.

Metsätyöntutkimuksessa tulee pyrkiä edelleen niin tuottavuuden kuin työntekijän hyvinvoinnin lisäämiseen. Molemmat näkökulmat on mahdollista ottaa huomioon hallitun sosioteknisen muutoksen yhteydessä. Kumpaakaan tavoitetta ei voida saavuttaa ilman toista. Työntutkimuksen kannalta on lisäksi tärkeää, että kuljettajakeskeisen näkökulman ja uusien tutkimusvälineiden menetelmistä sovitaan mahdollisimman nopeasti. Tavoitteena tulee olla tiedon kasaantuminen, ei sen sirpaloituminen.

– Opetukselle aihealueen merkitys on suuri ja käytännön sovellusten mahdollisuus mittava, painottaa Ranta. Asiasta todistaa hiljattain pidetty Metsäkonesimulaatio-opetuksen tuotteistaminen -hankekokonaisuuden kansainvälinen loppuseminaari Joensuussa. Osallistujia oli yli 50 kymmenestä eri maasta. Huomattavaa oli, että osaamisen taso pohjoismaiden ulkopuolella oli laaja ja syvä. ■

Lähteet:

- KARINIEMI, A. (2003): Hakkuukoneenkuljettajan tiedonkäsitteittäminen. Metsätehon Katsaus 1/2003. Julkinen jakelu nro 1.
- PELTOLA, A. (2003): IT-Time for Mechanized Forest Work Study. In: Arbetsrapport från Skogforsk NR 536 Maj 2003.
- RANTA, P., LAAMANEN, V., POHJOLAINEN, S. & VÄÄTÄINEN, K. (2004): Hakkuukoneenkuljettajan hiljaisen tiedon näkyväksi tekeminen. Tampereen teknillinen yliopisto. Digitaalisen median instituutti. Hypermedialaboratorio. Raportti 2004:1.
- VÄÄTÄINEN, K., OVASKAINEN, H., RANTA, P. & ALA-FOSSI, A. (2004): Hakkuukoneenkuljettajan hiljaisen tiedon merkitys hakkuutulokseen työpistetasolla. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja. Julkaisematon käsikirjoitus.

METSÄKONESIMULAATIO-OPETUKSEN TUOTTEISTAMINEN -PROJEKTI

(MetSimu, tarkemmin www.simumedia.pkky.fi)
käynnistyi vuonna 2002 Pohjois-Karjalan ammattiopistolla Valtimolla. Projektin tavoitteena oli kehittää simulaattoripohjaisen opiskelun menetelmiä ja suunnitelmia, tutkia kokeneen kuljettajan hiljaista tietoa ja kehittää koulutustuotteita suomalaisen ja kansainväliseen käyttöön. Projektikokonaisuudesta vastasi Pohjois-Karjalan Valtimon ammattiopiston rehtori **Tommi Anttonen**.

Tutkimusyhteistyössä toimivat Metsäntutkimuslaitoksen Joensuun tutkimuskeskus, Joensuun yliopiston metsätieteellinen tiedekunta ja Tampereen teknillisen yliopiston hypermedialaboratorio. Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää kokeneiden hakkuukoneenkuljettajien työn erityispiirteitä, kuljettajien hiljaista tietoa ja sen merkitystä hakkuukonetyössä.



Esittelyssä-sarjassa kuvataan Metsätehon tutkimussuuntia ja niihin liittyvää yhteistyötä. Esittelyvuorossa on kehitystyö, joka tuo uusinta teknologista tutkimustietoa puunhankinnan ja -jalostuksen käyttöön.

TEKNOLOGIAN MAHDOLLISUUKSIA METSÄSTÄMÄSSÄ



LISÄTIETOJA:
METSÄTEHO OY
ERIKOISTUTKIJA
ANTTI KORPILAHTI
PUH. (09) 132 5242
040 582 1709
ANTTI.KORPILAHTI
@METSATEHO.FI

Metsäteho on kohta 60 vuotta osallistunut puunhankinnan teknologian kehittämiseen. Yleisen teknologisen kehityksen myötä myös puunhankinnan teknologiassa sovelletaan muilla aloilla kehitettyjä ratkaisuja. Yhteistyö ja poikkitieteellinen kanssakäyminen on edellytys, jotta uuden teknologian mahdollisuudet voidaan hyödyntää parhaiten käytännön sovelluksissa.

Puunhankinnan koneellistumisen alkoi täydellä teholla noin 40 vuotta sitten. Ensimmäisinä metsiin tulivat erityisesti puunajoon suunnitellut metsätraktorit. Puutavaran hakkuun koneellistaminen kesti huomattavasti pidempään. Yksiotehakkuukoneet tulivat 1980-luvun puolivälissä ensin päätehakkuisiin, myöhemmin myös harvennuksiin. Myös runkojen joukkokäsittely hakkuussa on tullut teknisesti mahdolliseksi.

Yksi teknologisen kehityksen kulmakiviä on ollut hakkuukonemittauksen kehittyminen. Sen kehittyminen riittävän tarkaksi ja luotettavaksi mittausmenetelmäksi mahdollisti siirtymisen hakkuukonemittauksen käyttöönottoon puukaupassa 1990-luvun alussa.

– Puunhankinnan kalustotekninen kehitys on ollut huippuluokkaa viimeiset kymmenet vuodet, mutta jatkossa ikään kuin kierroksia lisäämällä tuotavuutta tuskin voidaan oleellisesti parantaa. Yhtenä kehitysmahdollisuutena on toimintojen automatisointi. On myös syytä etsiä uusia ratkaisuja puiden ja pölkkyjen mittaukseen, arvioi erikoistutkija **Antti Korpilahti** Metsätehosta.

Koneiden vuosisuorite ja kaluston käyttötehokkuus ovat muodostumassa entistä tärkeämmiksi toiminnan kannattavuudelle. Niiden edellytyksiä on tutkittava ja kehitettävä. Yhtenä ratkaisuna on parantaa koneiden monikäyttöisyyttä. Vaativissa toimintaolosuhteissa selviämiseksi sekä koneiden monikäyttöisyyden parantamiseksi tarvitaan myös jatkossa panostusta koneiden tekniseen kehittämiseen.

Laadun mittaukseen panoksia

– Yksi merkittävistä tulevaisuuden kehittämiskohteista on puun mittauksen aihealue. Puutavaran laatu ja mittatarkkuus korostuvat puunhankintaketjussa ja ne tulevat ratkaisevammiksi kuin tuntituottavuus, ennustaa Korpilahti.

Puu mitataan yleensä kuoren päältä niin hakkuukoneella kuin sahoilla, mutta sahauksessa tarvitaan tieto kuorettomasta läpimitasta. Sahoilla se voidaan jo selvittää, röntgenin avulla. Kuoretonta läpimittatietoa tarvitaan kuitenkin jo pölkyn katkaisuvaiheessa metsässä, oikean katkonnan toteuttamiseksi.

Puuvirtojen täsmällisempi hallinta ja

puun arvon lisääminen vaativat nykyistä tarkempaa tietoa puun laadusta. Näihin haasteisiin uusi teknologia tarjoaa useita ratkaisuja. Konenäköteknologian ohella myös muiden tekniikoiden, kuten mikroaaltojen, laserin ja eri vaihtoehtoyhdistelmien käyttöä selvitetään.

Mittauksen monityöläinen

Tavoitteena on siirtää uusi mittausteknologia hakkuukoneisiin. Tulevaisuuden hakkuukonemittaus perustuu tekniikkaan, jossa puuta ei kosketeta. Läpimitta- ja pituusmittauksen yhteydessä tuotetaan tietoa myös puun laadusta apteerauksen ja katkonnan tueksi.

– Lajittelun merkityksen muuttuminen on myös yksi osa tulevaisuutta. Jos aiemmin pölkkyjen lajittelu ja erillään pito nähtiin korjuun lisäkustannuksena, niin jatkossa arvostetaan panostusta laatuun tuottojen tekijänä, painottaa Korpilahti.

Hakkuukoneella tuotetaan tulevaisuudessa mittauksietoa myös muiden toimintojen käyttöön. Esimerkiksi tietoja maaperän ominaisuuksista voidaan mitata hakkuun aikana kantavuuden ennustamiseksi ja niitä voidaan hyödyntää



tää myös metsänuudistamisessa. Harvennuksissa jäävän puuston määrä voidaan mitata hakkuun yhteydessä ja siirtää tiedot metsäsuunnitelmiin.

Insinöörیتieteissä potentiaalia

Metsäteknologisen kehityksen kannalta tiivis yhteistyö insinöörیتeіlіjöiden kanssa on välttämätöntä. Perustutkimusta tarvitaan, ja juuri nyt on hyvät mahdollisuudet kehittää uutta tekniikkaa metsällisiin tarpeisiin. Teknologinen tarjonta on lyhyessä ajassa lisääntynyt huomasti.

– Uudet ratkaisut on näytettävä toteen ja osoitettava niiden hyödyt puunhankinnan ja koko metsätalouden toimenpideketjuissa, jotta kone- ja laitevalmistajat saadaan mukaan. Teknologisten mahdollisuuksien hyödyntämiseksi metsätieteilijöillä tulee olla riittävä tekninen asiantuntemus, jotta osataan esitellä tarpeita ja osallistua kehitystyöhön sekä muodostaa yhteistyöverkkoja, linjaa Korpilahti. ■

Puula-tutkimushanke

Vuonna 2003 alkaneessa Puun laadun mittausta ja lajittelu -hankkeessa tutkitaan ja kehitetään kuviin perustuvaa puuraaka-aineen dimensioiden ja laadun mittaustekniikkaa, jota voidaan soveltaa runkojen apterauksessa ja puutavarakappaleiden lajittelussa.

Työ painottuu tutkimukseen sekä kuvannus- ja kuva-analyysimenetelmien kehittämiseen. Kehitettyjen ratkaisujen toimivuutta testataan sekä laboratoriossa että kenttäolosuhteissa.

Hankkeessa on keskeistä sen poikkitieteellisyys, joka yhdistää mittausteknisen ja mittaustiedon käsittelyn sovelluskohteen osamiseen. Se toteutetaan Teknillisen korkeakoulun, Tampereen teknillisen yliopiston, Metsäntutkimuslaitoksen ja Metsäteho Oy:n yhteistyönä vuosina 2003–05.

Digitaalikuvista apuväline laadun mittaukseen

Kuvaan perustuva mittaus on yksi konenäkösovellusten sovellusalue. Kuva-analyysin keinoin on tulevaisuudessa mahdollista mitata puun laatuakin, jopa ennustaa puun sisäisiä ominaisuuksia.

Tampereen teknillisen yliopiston mittaus- ja informaatiotekniikan laitoksella tutkitaan puun laadun mittausta digitaalikuvien perusteella. Tavoitteena on kehittää menetelmiä, joita voidaan hyödyntää sovelluskehityksessä. Puun poikkileikkauksesta otetusta kuvasta voidaan tuottaa tietoa, jonka avulla tehdään päätelmiä puun ominaisuuksista. Tutkimus on osa Metsätehon vetämää Puula-tutkimushanketta.

Kuvaan perustuva mittaus

– Kuvan tulkinta voi perustua väri- tai tekstuurianalyysiin, kertoo tutkija **Petri Österberg** Tampereen teknillisestä yliopistosta. Nyt on kehitetty tekstuuriin perustuvia menetelmiä. Tekstuuria voi muodostua kappaleiden pinnanmuotojen, heijastus- ja valonlöpäisyominaisuuksien ja valaistuksen vaihtelun seurauksena. Yleensä tekstuuriksi katsotaan ainoastaan heijastuneen valon intensiteetin vaihtelut; väri-informaatio käsitellään erikseen.

Kuvaan perustuvan mittauksen hyvinä puolina on käytettävän tekniikan edullisuus. Kuvauksessa voidaan käyttää esimerkiksi normaaleja digitaalisia järjestelmäkameroita. Otettu kuva voidaan analysoida yleisesti käytössä olevilla matemaattisilla tietokoneohjelmilla.

– Tutkimuksessa kehitettävät menetelmät eivät ole sidottuja käytettävään kuvausmenetelmään, vaan niitä voidaan hyödyntää eri kuvausmenetelmillä tuotettujen kuvien analysoinnissa. Sovelluskäyttöön otettavassa menetelmässä tullaan todennäköisesti käyttämään eri kuvausmenetelmien yhdistelmiä, arvioi Österberg.

Tekninen kehitys nopeaa

Käytettävä tekniikka voi vielä rajoittaa kuvaan perustuvan mittauksen hyödyntämistä, mutta kehitys alalla on erittäin nopeaa. Tietokoneen nopeuden ja kuvan resoluution parantuessa menetelmien käyttöönotto tulee mahdolliseksi. Käyttöolosuhteet ovat haastavia menetel-



Diplomi-insinööri Petri Österberg toimii tutkijana mittaus- ja informaatiotekniikan laitoksella Tampereen teknillisessä yliopistossa (TTY). Hän on TTY:n vas-
tuututkija Puula-tutkimushankkeessa. Hänen tutkimusaiheenaan on puun poikkileikkauksesta otetusta digitaalikuvasta saatava informaatio. Tutkimus on osa hänen väitöskirja-työtänsä.

– Kuvista voidaan periaatteessa mitata kaikki se, mitä ihmissilmä näkee, kuvaa Petri Österberg digitaalisen kuvan hyödyntämisen mahdollisuuksia.

män hyödyntämiselle. Pölkyn sahaushetkellä pölkyn pää on puhtain, joten se olisi paras hetki kuvanottoon.

– Yksi tulevaisuuden tavoitteista on hakkuukoneessa käytettävän menetelmän kehittäminen. Ensimmäiset sovellukset valmistettaneen kuitenkin puiden vastaanottoon sahalle tai sellutehtaalalle, uskoo Österberg.

Nyt tehtävässä tutkimustyössä ei ole vielä varsinaisia käytännön sovellus- ja laitevalmistajia mukana. Tämän hetkisen tutkimustyön tavoitteena on kehittää menetelmiä niin, että voitaisiin siirtyä sovellusasteelle.

Menetelmien soveltaminen

Ihmissilmän nähdessä jonkun kohteen aivot suodattavat tiedon ja tekevät päätelmän kuvan sisällöstä. Tietokoneelle kuva on vain joukko numeroita, jotka kertovat kuvan väriarvot. Kehitettyjen menetelmien tehtävänä on toimia suodattimina, joilla kuvasta poimitaan haluttuja tietoja.

– Ennen kuin kuvasta tuotettua informaatiota voidaan hyödyntää, pitää löytää ne piirteet tai rakenteet, jotka määrittävät tietyn asian olemassa olon. Esimerkiksi tietokoneelle täytyy luoda malli, jolla se osaa tunnistaa kuvassa olevan lahon. Tämä voisi toimia esi-

merkiksi niin, että tietokone löytää epäjatkuvuuksia lustokartasta, kuvailee Österberg.

Se, kuinka tietokone pystyy eri väriarvojen, niiden muutoksen, sijainnin jne. perusteella päättämään jotain kuvan sisällöstä, on ratkaistava. Kuvasta saatavan informaation muuttaminen kuvan sisällöksi vaatii päätelysääntöjen luomista. Päättelysääntöjen perusteella tietokone osaa määrittää kuvan sisällön halutun asian osalta.

Kehitystyö poikkitieteellistä tiedon yhdistämistä

Ennen kuin voidaan kehittää oikeita menetelmiä, tarvitaan tietämystä siitä, mitä asioita kuvasta halutaan mitata ja kuinka ne kuvassa ilmenevät. Onnistuneen menetelmäkehityksen taustalla on teknisen- ja puutietämyksen yhdistäminen. Insinööreillä on hallussaan tekninen osaaminen ja tutkimuksessa tarvittavaa puutietämystä on saatu muun muassa Metsäntutkimuslaitokselta.

Poikkitieteellisen yhteistyön etuna on eri osapuolten saama uusi tietämys, jota voi hyödyntää omassa työssä.

– Poikkitieteellinen yhteistyö on hedelmällinen maaperänä uuden teknologian kehittämiseksi, tiivistää Österberg. ■

Puun laadun mittausta digitaalikuvien perusteella -tutkimuksessa on kehitetty useita menetelmiä, joilla voidaan tuottaa tietoa puusta. Neljä tärkeintä tulosta ovat jo lähellä sovellusvaihetta:

- Lustojen paksuuskartta kertoo puun poikkileikkauksessa näkyvien lustojen paksuusvaihtelun. Lustojen paksuuden ja sen vaihtelun perusteella saadaan esiin paikalliset tihentymät, esimerkiksi lylypuun sijainti.
- Puun poikkileikkauksesta otetusta kuvasta voidaan tehdä myös lustojen suuntautuneisuuskartta. Sen avulla voidaan tarkastella lustojen kulkusuuntaa. Kulkusuunnassa olevat poikkeamat tai lustojen katkeaminen kertovat häiriöstä. Häiriö voi olla esimerkiksi lahon tai oksan aiheuttama.
- Lustojen avulla määritettävää kasvukeskipistettä voidaan hyödyntää analysoinnissa. Kuvasta voidaan määrittää kasvukeskipiste sekä kappaleen muodon mukainen keskipiste. Näiden poikkeaman perusteella saadaan tietoa esimerkiksi puun lenkoudesta. Lisäksi kasvukeskipistetietoa voidaan käyttää hyväksi muissa menetelmissä.
- Puun päästä otettu poikkileikkaukokuva voidaan oikaista tasoon. Tasokuvasta saadaan tietoa esimerkiksi puun poikkileikkauksen muodosta, läpimitasta ja kuoren paksuudesta.

Puunhankinnan kehitysmahdollisuudet logistiikassa ja mittauksessa



– Metsäpäässä ei ole lyhyellä aikavälillä nähtävissä merkittäviä mahdollisuuksia parantaa tuottavuutta, mutta puunhankinnan logistiikka tarjoaa vielä useita kehityskohteita, arvioi Pertti Lipponen.

Lähitulevaisuudessa puunhankinnassa tapahtuva kehitys keskittyy logistiisiin ratkaisuihin ja mittausteknologiaan.

Puunhankinnan kannattavuutta ja tuottavuutta voidaan lyhyellä aikavälillä parantaa parhaiten logistiikkaa kehittämällä. Ensijaisiakin kehityskohteita ovat auto- ja rautatiekuljetus sekä kuljetusten ohjausjärjestelmät. Mittausteknologian kehittyminen ja metsästä saatava informaatio muuttaa hakkuukoneen tärkeäksi tiedontuottajaksi puun käsittelyn ketjussa.

Työn tuottavuuden kasvu on hillinnyt kustannusten nousua 1960-luvulta lähtien. Tuottavuutta ei voida enää nykitekniikan keinoin parantaa niin paljoa, että sillä voitaisiin tasoittaa kustannusten nousua. Tulevaisuudessa puunhankinnan kustannukset nousevat samassa tahdissa kone- ja ihmistyökustannusten kanssa, arvioi T&K-päällikkö **Pertti Lipponen** Stora Enso Oyj:stä.

Teknologisessa kehityksessä tarvitaan läpimurto, jos kustannusten nousu halutaan pitää kurissa. Lyhyellä aikavälillä perinteinen kone- ja teknologia ei todennäköisesti pysty tarjoamaan mullistavia mahdollisuuksia puunhankinnan tehokkuuden parantamisessa. Kehityskulku riippuu pitkälti yleisestä teknologisen kehityksen tasosta ja sen tuomista mahdollisuuksista.

Logistiikassa pelivaraa

– Autokuljetuksen ja rautatiekuljetuksen sekä niiden ohjauksen kehittämisessä on vielä huomattavaa potentiaalia, jota hyödyntämällä voidaan parantaa puunhankinnan tuottavuutta ja taloudellisuutta, raamittaa Lipponen.

Autokuljetuksessa kehitysmahdollisuudet ovat pääosin hyötykuorman osuuden lisäämisessä. Kantavuutta voidaan parantaa joko pienentämällä auton omamassaa tai nostamalla suurinta sallittua kokonaispainorajaa. Suurimman sallitun kokonaispainorajan

nostaminen on teknisesti mahdollista, mutta lainsäädännön muuttuminen sen sallivaksi on hyvin epävarmaa.

Todellinen vaihtoehto on pienentää autojen omamassaa ja kasvattaa näin hyötykuorman osuutta sallittujen painorajojen puitteissa. Auton omamassaa voidaan pienentää erilaisilla rakenneratkaisuilla ja materiaalivalinnoilla.

– Muutaman tonnin lisäys hyötykuormassa voi tuntua pieneltä, mutta satojen kuormien myötä se muuttuu merkittäväksi tekijäksi. Kuljetusyritysten tulisi ottaa huomioon auton tyhjäpaino yhtenä kustannustekijänä, muistuttaa Lipponen.

Rautatiekuljetus uuteen aikaan

– Tavaraliikenteen vapauttaminen kilpailulle Suomen rautateillä vuonna 2007 tulee aiheuttamaan hyppäyksenomaisesti muutoksia logistisessa ketjussa, arvioi Lipponen.

Lisääntyvän kilpailun ansiosta kustannukset laskevat. Rautatiekuljetusten kustannusten laskiessa niiden kilpailukyky muita kuljetusmuotoja vastaan paranee. Tämä puolestaan lisää rautatiekuljetusten määrää. Myös auto- ja rautatiekuljetuksen keskinäisen kannattavuuden tasapainoraja tulee muuttumaan.

Rautatiekuljetusten lisääntyminen ja sen kilpailukykyyn parantaminen vaatii kehitystyötä. Junan lastausverkko ja -tekniikat tulevat uudelleen mietittäviksi. Erityinen haaste on kehittää sellainen toimintamalli, joka pystyy hyödyntämään tiheää lastauspaikkaverkkoa. Lisäksi yhdeltä varastopaikalta tulee voida kuormata vain vähän puuta kerralla. Tämä vaatisi esimerkiksi veturinkuljettajan työnkuvan muuttamista sisältämään myös puiden kuormauksen.

Myös purku-, varastointi- ja rautatiekalustotekniikassa on kehitystarvetta. Veturien voimanlähde tulee ratkaista siten, että niitä voidaan käyttää myös sähköttömällä rataosuudella. Vaunut tulisi rakentaa siten, että samaa alustaa voitaisiin käyttää monissa eri tarkoi-

tuksissa vain päällysrakenteita vaihtamalla. Kalustoratkaisuja tehtäessä tulee huomioida myös niiden mahdollinen käyttö Venäjällä. Rataverkoston kunnostaminen ja sen eri käyttövaihtoehdot on otettava myös mukaan tarkasteluun.

Kuljetuksenohjausta laajennettava

Kuljetuksenohjaus on kehittynyt huomattavasti, mutta nykyrakenteilla ei ohjauksen optimoinnilla ole enää saavutettavissa suuria säästöjä.

– Jos halutaan saada kuljetuksen optimointi tehokkaammaksi, tulee kuljetuksenohjausta laajentaa kattamaan samanaikaisesti usean puunhankintaorganisaation puuvirtoja. Tämä tarkoittaa sitä, että reittipohjana olisi useamman yrityksen puut, selventää Lipponen.

Toteutus voisi olla esimerkiksi sellainen, että kuljetuksenohjauksesta vastaisi siihen erikoistunut yhtiö. Tälle yhtiölle eri puunhankintaorganisaatiot välittäisivät tiedot puiden sijainnista ja tehtaiden puun tarpeesta.

Puutavaran mittauksen muuttuminen

– Tulevaisuudessa pelkkä määrämittaus ei enää riitä, tarvitaan lisätunnuksia, jotka kertovat puutavaran dimensioista, laadusta ja sisällöstä. Kerättävä informaatio tulee voida kuljettaa logistisessa ketjussa tehtaallesi asti. Mittaustiedot voidaan periaatteessa tuottaa joko metsässä tai tehtaalla, mutta metsäpäässä tuotetulle tiedolle saadaan suurin hyödyntämisaste, linjaa Lipponen.

Mittaustekniikan kehitysvaativuutena on, että se on varsin pitkälle automaattista, mittaus tapahtuu puuta koskettamatta ja mittaus on sisällytetty muuhun työhön siten, että se ei hidasta varsinaista puutavaran valmistusta.

Myös perinteinen määrämittaus on otettava tarkasteluun. On ratkaistava mitataanko tulevaisuudessa kuutioita vai tonneja. Painoon perustuvan mittauksen kehittyminen tarjoaisi ratkaisun myös energiapuun määrän mittaamiseen. ■



Tienvarsiprosessointi pitkäksi tavaraksi on yleisin korjuumenetelmä. Etualalla kaivukonealustainen prosessori ja taka-alalla vasemmalla karsintakatkontakone.

Toiminta Kanadan lännellä – monipuolista mutta yksinkertaista

Olosuhteet Kanadan lännellä ovat moninaiset ja haastavat – preerian tasaisuudesta jyrkkiin vuoriin. Varsinkin rannikon maisemalliset arvot ovat korvaamattomat. Ympäristöarvot korostuvat monin paikoin ja tuovat lisähaasteen puunkorjuun toteutukseen – korjuumenetelminä käytetään lähes kaikkia mahdollisia tilanteen mukaan. Huolta kannetaan erityisesti siitä, että maisemallisia arvoja ei pilata, koska turismin merkitys alueella on suuri.



LISÄTIETOJA:
METSÄTEHO OY
TUTKIJA KAARLO RIEPPO
PUH. (09) 132 5237
040 582 2287
KAARLO.RIEPPO
@METSATEHO.FI

Kanadan läntisin provinssi on British Columbia (BC). Kun autolla liikkuu BC:ssä, voi ihmetellä, missä ovat ne kuuluisat Kanadan suuret hakkuuaukot. Niitä saa hakemalla hakea, koska pääteiden varsille ei juuri aukkoja tehdä. Aukkoja toki löytyy sivummalta ja meidän aukkoihin verrattuna ne ovat suuria, vaikka niiden koko on pienentynyt vuosien kuluessa; esimerkiksi BC:ssä vuoden 1988 noin 43 hehtaaria vuoden 2002 noin 23 hehtaariin.

BC:n uusi metsälaki (Forest and Range Practices Act) astui voimaan vuoden 2004 alusta. Uuden lain mukaan metsäyhtiöiden metsänhoitosuunnitelmien on oltava saatavissa julkista kommentointia varten. Lisäksi heidän on kuvattava saavutettavat tulokset ja käytettävät strategiat. Lain mukaan BC:n julkisilla mailla metsätoimenpiteiden

on säilytettävä ja suojeltava metsän monikäyttö- ja ympäristöarvoja. Nämä on otettava huomioon suunnitelmissa jo kauan ennen hakkuutoimenpiteitä. Metsäyhtiöt ovat vastuussa metsätoimenpiteiden seurauksista.

Avohakkuu yleismenetelmänä

Yleisin hakkuumenetelmä BC:ssä on avohakkuu. Sitä perustellaan mm. tehokkuudella, työntekijöiden turvallisuudella ja parhaana tapana taistelussa tuhohyönteisiä ja tauteja vastaan. Muita hakkuutekniikoita ovat siemenpuu-, jättöpuu-, laikku-, suojuspuu- ja valintahakkuut.

Harvennushakkuuta on jonkin verran kokeiltu, mutta ne tuskin tulevat yleistymään. Yhtenä syynä tähän on metsien omistusrakenne. Lähes kaikki

metsät ovat provinssin omistuksessa. Se myöntää hakkuuoikeudet jollekin metsäyhtiölle tietylle alueelle määräajaksi. Koska ei ole varmuutta, kuka alueella seuraavan puusadon korjaa, houkutus metsien hoitoon on vähäinen. Lain mukaan metsäyhtiöt ovat vastuussa uuden puuston synnystä ja kehityksestä käytännössä noin kolmen metrin taimikkovaiheeseen asti. Tämän jälkeen hakkuualue jätetään vapaasti kasvamaan, kunnes alue on valmis uudelleen hakattavaksi 60 – 80 vuoden kuluttua.

Puunkorjuun monipuolisuutta

BC:ssä noin 70 % puusta korjataan maan pinnalla liikkuvilla koneilla. Koska maanpinnan korkeusvaihtelut ovat paikoin suuria, joudutaan käyttämään myös kaapeli- ja helikopterimenetelmiä.



Edullisesta öljystä ja kaasusta johtuen hukkapuuta ja muuta hakkuutähdettä ei juurikaan hyödynnetä.

Kaapelimenetelmillä korjataan noin 20 % ja loput noin 10 % korjataan helikopterimenetelmillä.

Tavaralajimenetelmän osuus on noin 15 % koko korjuusta. Tämä ei kuitenkaan tarkoita meidän perinteistä hakkuukoneen ja kuormatraktorin muodostamaa ketjua, vaan useimmiten puut juonnetaan kokonaisina tienvarteen, jossa ne karsitaan ja katkotaan tavaralajeiksi. Pohjoismaissa käytettäviä tavaralajikoneita BC:ssä on hyvin vähän. Niiden käyttöönottoa rajoittaa korkea hinta ja asenteet.

Kantohinta ja korjuukustannukset

Kantohintajärjestelmä on monimutkainen. Se perustuu sahatavaran ja selluhakkeen myyntihintoihin. Kun sahatavaran myyntihinta vaikuttaa kantohintaan, muodostuu huonompilaatuisen puun kantohinta pienemmäksi, koska sitä tarvitaan enemmän saman suuruisen sahatavaramäärän tekemiseen kuin parempilaatuista. Kantohintaan vaikuttavat myös tehdas-, hakkuu-, kuljetus- ja yleiskulut.

Koska eri puulajeista valmistettujen lopputuotteiden hinnat ovat erilaisia, voivat myös puulajien kantohinnat vaihdella merkittävästi. Tällä hetkellä cedar on hyvin haluttua, joten sen kantohinta on korkein. Halvimmillaan pienen sellupuun kantohinta kuutiometrille voi olla vain 0,15 euroa.

Keskimääräiset korjuukustannukset normaalimenetelmällä ovat 9–12 €/m³,

puutavara-autoon kuormattuna. Kaapelikorjuumenetelmillä kustannukset ovat 12–15 €/m³ ja helikopterimenetelmällä jo 33–48 €/m³.

Pääasiassa vaneri- ja sahatukkia

Tyypillisimpiä tavaralajeja ovat vaneri- ja sahatukit. Muita tavaralajeja voivat olla puhelinpylväät, hirret ja huonekalupuut. Näillä voi olla suurempi arvo, mutta ne eivät edusta suuria määriä. Vaneritukin minimiläpimitta on tyypillisesti 20 senttimetriä ja sahatukin 10–11 senttimetriä. Kuitupuuta ei useinkaan valmisteta. Puuhukka on yleensä suuri.

Useat sahat ovat erikoistuneet tekemään vain rakennusten pystytolppia, siis kakkos-nelosta huonekorkeuteen katkottuna. Nämä sahat pyrkivät vain mahdollisimman tehokkaasti tuottamaan tätä sahatavaralaa. Edes lautaa ei aina oteta erikseen.

Kuorikin on vain jätettä. Se joko poltetaan tehtaalla energiaa hyödyntämättä tai käytetään maantäyttöaineena.

Tutkimus FERIC:ssä

Jäseniä FERIC:ssä (Forest Engineering Research Institute of Canada) on noin sata. Metsäyhtiöiden lisäksi jäsenenä on konevalmistajia, provinsseja ja valtio. Jäsenpohja on laaja ja jäsenhankintaan panostetaan koko ajan. Kuluneen vuoden aikana käytiin keskustelua FERIC:n ja parin muun laitoksen yhdistämisestä. Keskustelujen pohjalta päätettiin, että

FERIC jatkaa itsenäisenä.

FERIC:n toimintatapa tuntui yksinkertaiselta ja suoraviivaiselta. Pari kertaa vuodessa jäsenet kokoontuvat pohtimaan seuraavan vuoden tutkimusohjelmaa – keväällä ideakokoukseen ja syksyllä ohjelman priorisointikokoukseen. Tämän jälkeen FERIC:llä on hyvin vapaat kädet ohjelman toteuttamisessa. Yksittäisissä hankkeissa ei juuri ole jäsenten aktiivista valvontaa esimerkiksi johtoryhmien muodossa.

Tutkijat ovat pääasiassa suoraan yhteydessä kentän asiantuntijoihin. Näiden kanssa keskustellaan tutkimuksen suunnittelun ja toteutuksen aikana. Tutkijat osallistuvat aktiivisesti myös tutkimusaineistojen keruuseen.

Usein tutkimushanke toteutetaan vain yhden jäsenen kanssa, mutta tulokset raportoidaan kuitenkin julkisesti. Tutkimuksen tilannut jäsen saa tutkimuksen aikana tuloksia käytettäväkseen ja voi soveltaa niitä muita aiemmin. Tällainen menettely palvelee parhaiten tutkimuksen tilannutta jäsentä. Näin halukkaita osallistujia hankkeiden toteutukseen riittää. Vierailevana tutkijana työskentelytapa tuntui miellyttävältä – jäljellä oli vielä sitä niin sanottua tutkijan vapautta. ■

Kirjoittaja työskenteli vuoden vuorotteluvapaan aikana puoliaikaisena omarahoitteisena tutkijana Metsätehoa vastaavan FERIC:in lännen toimistossa Vancouverissa Kanadassa.



Metsäkoneyrittäjät odottavat erityisesti koneellisen istutuksen ja energiapuun hakkuun tuovan lisätöitä heidän koneilleen. Kuvassa Brücke-istutuslaite Timberjack 1270B -hakkuukoneessa.

Metsäkoneiden kaksoiselämää

Metsätehossa on kartoitettu työlajeja, joilla metsäkoneen vuotuista käyttöaikaa voitaisiin lisätä. Konevalmistajien mukaan metsäkoneet soveltuvat hyvin erityyppisiin metsä- ja ympäristötyihin. Koneyrittäjät pitivät koneellista metsänistutusta merkittävänä hakkuukoneiden tulevaisuuden käyttöalueena.



LISÄTIETOJA:
METSÄTEHO OY
ERIKOISTUTKIJJA
KALLE KÄRHÄ
PUH. (09) 132 5233
040 519 6535
KALLE.KARHA
@METSATEHO.FI

Seisokkiaika laskee metsäkoneen käyttöastetta ja koneyrittämisen kannattavuutta. Se aiheuttaa ongelmia myös työvoiman pysyvyyteen. Metsäkoneen monikäyttö on yksi vaihtoehto, kun yritetään parantaa metsäkoneen ympärivuotista työllistymistä sekä varmistaa ammattitaitoisen työvoiman pysyminen.

Metsäkoneen monikäyttöisyydellä tarkoitetaan metsäkoneen käyttöä muissa töissä kuin hakkuussa tai metsäkuljetuksessa. Muita töitä voivat olla esimerkiksi laikutus, istutus, taimikonperkaus, hakkuutähteiden paalaus, kantojen nosto ja kuljetus sekä tienvarsien niitto.

Järeä kone monikäyttöinen

Konevalmistajat arvioivat keskiraskaan ja raskaan metsäkoneen monikäyttöisyysalueen selvästi laajemmaksi kuin pienen metsäkoneen. Pienen hakkuukoneen ja metsätraktorin arvioitiin soveltuvan hyvin vain taimikonperkaukseen. Raskas hakkuukone sopii muuten samoihin töihin kuin keskiraskas hakkuukone, mutta taimikonperkaukseen sen todettiin olevan turhan järeä.

Keskiraskaalle hakkuukoneelle sopivina töinä pidettiin

- istutusta
- taimikonperkausta
- tienvarsien niittoa
- kantojen nostoa.

Metsätraktoreista raskaan metsätraktorin sopivuus monikäyttötyöihin todettiin olevan laajin. Sitä voidaan käyttää

- laikutukseen
- istutukseen
- hakkuutähteiden paalaukseen
- kantojen nostoon ja kuljetukseen.

Konetekniikka rajoittaa

Metsäkoneen nosturi ei sovellu kaimukonemaiseen mätästystyöhön, jossa nosturin päässä olevalla laitteella maata käännetään ylösalaisin. Metsäkoneen nosturi ei sovellu myöskään repivään nostoon. Tämän vuoksi metsäkone ei sovellu kantojen nostoon, jos kanto kiskotaan kokonaisuutena ylös. Kantojen nos-

to onnistuu teknisesti kantoaggregaatin avulla.

Tärkeimpinä monikäytön muotoina selvityksessä haastatellut metsäkoneyrittäjät pitivät istutusta ja energiapuun hakkuuta. Koneellinen metsänistutus nähtiin hyvänä vaihtoehtona, jos istutuksen tuottavuus paranee. Hakkuukoneen arvioitiin soveltuvan myös taimikonperkaukseen ja tienvarsien niittoon. Metsätraktorille sopivina monikäyttöinä pidettiin taimikonperkausta ja kantojen kuljetusta.

Monikäyttö lisääntyy

Metsäkoneiden monikäytöllä on saatavutettavissa selviä taloudellisia hyötyjä, kuten

- koneiden käyttöasteet nousevat
- edellytykset kuljettajien työssäpysymiseen paranevat
- koneiden siirtokustannukset pienenevät
- monikäyttöön soveltuvien metsäkoneiden vaihtoarvo kasvaa.

Uuden toimintamallin käyttöönotto luo mahdollisuuksia metsäkonekaluston monikäytön lisäämiseen: laajavastuinen, alue- tai avainyrittäjä huolehtii toiminta-alueellaan puunkorjuun lisäksi esimerkiksi metsänuudistamis-, -hoitotöistä, energiapuun korjuusta, tienvarsien niitosta ja teiden lanauksesta.

Valitettavasti saatavilla on vähän selvityksiä lisälaitteen (esimerkiksi istutuslaite) hankinnan taloudellisesta kannattavuudesta. Olisi myös selvittettävä, mitä eri monikäyttötöitä on kannattavinta tehdä metsäkoneilla ja missä töissä muut koneet, esimerkiksi tela-alustaiset kaivukoneet, ovat kustannustehokkaampia.

Työntutkimuksin olisi kartoitettava erikokoisten metsäkoneiden soveltuvuusalue ja tuottavuus eri työlajeissa. Metsäkoneiden kestävyys selvittämiseksi eri työlajeissa tarvitaan pidempiä seurantatutkimuksia. Metsäkoneiden monikäytön lisääntyminen tuo haasteita niin koneyrittäjille, -valmistajille kuin tutkijoillekin. ■

Kuljettajia tarvitaan



LISÄTIETOJA:
METSÄTEHO OY
ERIKOISTUTKIJAJOUKO ÖRN
PUH. (09) 132 5227
040 582 5101
JOUKO.ORN@METSATEHO.FI

Metsäkoneen ja puutavara-auton kuljettajien tarve kasvaa metsäalalla 2003–2010, koska aines- ja energiapuun hankintamäärät kasvavat. Uusien metsäkoneen ja puutavara-auton kuljettajien tarve on noin 500–750 kuljettajaa vuodessa. Manuaalisia metsätöitä tekevien metsureiden ja toimihenkilöiden tarve vähenee.

Metsureiden tarve vähenee etenkin hakkuutöissä. Metsänhoitotöissä manuaalitöitä tekeviä metsureita tarvitaan edelleen. Puunhankintaorganisaatioiden tehostamistoimien ja puunkorjuu- ja kuljetusyritysten toiminnan kehittämisen myötä toimihenkilöiden tarve vähenee ja työn vaatavuus kasvaa. Kun puunkorjuu- ja kuljetusyritysten koko kasvaa, yritysten määrä laskee. Yrityskoon kasvamisen myötä puunkorjuu- ja kuljetusyritysten johtamiseen kohdistuvat vaatimukset kasvavat.

Muille aloille siirtyminen riskinä

Uuden työvoiman tarpeeseen vaikuttava poistuma-arvio sisältää vanhuus- ja

työkyvyttömyyseläkkeelle sekä muille aloille siirtymisen ja kuolemantapaukset. Hidas poistuma on Savotta 2000 -työvoimaselvityksen yhteydessä laadittu poistuma-arvio. Nopea poistuma arvioitiin tämän selvityksen yhteydessä asiantuntijaryhmän toimesta. Nopea poistuma sisältää enemmän muille aloille siirtymisen halukkuutta kuin hidas poistuma.

Kehittämällä toimia, joilla voidaan hillitä muille aloille siirtymistä, voidaan uuden työvoiman rekrytointi- ja koulutustarvetta vähentää tuntuvasti. Tämä koskee erityisesti metsäkoneen ja puutavara-auton kuljettajia, mutta myös metsureita ja toimihenkilöitä. ■

UUSIEN TYÖNTEKIJÖIDEN JA METSÄTOIMIHENKILÖIDEN TARVE, KOKO MAA		
	UUSIA TYÖNTEKIJÖITÄ, KESKIM./VUOSI 2003–2010	
	HIDAS POISTUMA	NOPEA POISTUMA
TYÖNTEKIJÖITÄ		
Metsurit	130	230
– vakinaiset	70	130
– kausi	60	100
Metsäkoneen kuljettajat	520	750
– hakkuu	210	310
– metsäkuljetus	260	370
– energiapuun paalaus, nosto-, murskaus	35	41
– muokkaus-, ojitus- ja muu metsänhoito	17	30
Puutavara-auton kuljettajat	250	390
– ainespuun kuljetus	200	320
– energiapuun kuljetus	50	70
Työntekijöitä yhteensä	900	1370
METSÄTOIMIHENKILÖITÄ		
Metsäteoll., Metsähallitus, mh-yhdistykset	60	90
Metsäkeskukset ja Tapio	40	50
Tutkimus, valtionhall., järjestöt, opetus, jne.	40	40
Metsätoimihenkilöitä yhteensä	130	180

Uuden työvoiman tarve metsätoimialalla hitaan ja nopean poistuman skenaarioina.

KEHITTYVÄ PUUHUOLTO 2005 – SEMINAARI METSÄAMMATTILAISILLE

Seminaarin tavoitteena on edistää tutkimustulosten hyödyntämistä ja lisätä vuorovaikutusta tulosten hyödyntäjien ja tutkimusorganisaatioiden kesken. Tilaisuudessa esitellään tuoreita tutkimustuloksia puuhuollon eri osa-alueilta.

Näkökulma on käytännönläheinen – päivät on suunnattu käytännön toimijoille. Seminaarissa tulosten hyödyntäjillä ja tutkijoilla on mahdollisuus keskustella tuoreista tuloksista, niiden hyödyntämismahdollisuuksista ja tulevista tutkimustarpeista.

Seminaarin järjestävät yhteisesti Helsingin yliopisto, Joensuun yliopisto, Metsäntutkimuslaitos, Työtehoseura, MTT/Vakola ja Metsäteho, joka vastaa käytännön järjestelyistä.

Seminaari järjestetään joka toinen vuosi. Edellisillä kerroilla osallistujia oli noin 200. Nyt tavoitteena on koota yhtä suuri metsäammattilaisjoukko ajatustenvaihtoon ajankohtaisista asioista.

Kaksipäiväinen seminaari järjestetään 16. – 17.2.2005 Jyväskylän Paviljongissa.

ILMOITTAUTUMISET 31.1.2005 MENNESSÄ

- Etu- ja sukunimi
- Yritys
- Sähköpostiosoite
- Posti-/laskutusosoite

marketta.gustafsson@metsateho.fi

faksi (09) 659 202

puh. (09) 132 5245, 040 582 5511

Hinta: 370 € + alv. 22 % (sis. tarjoilut) laskutetaan jälkikäteen. Mikäli osallistuminen perutaan 31.1.2005 jälkeen, perimme 100 € + alv. 22 %. Majoituksen varaa kukin itse.

LISÄTIETOJA

www.metsateho.fi



KESKIVIikko 16.2. (KLO 9.00–17.00)

AVAUS

Arto Rummukainen, Metsäntutkimuslaitos

PUUHUOLTO 2006–

pj. Jarmo Hämäläinen, Metsäteho Oy

- Metsäteollisuuden kehitysnäkymät ja puun tarve
Petteri Pihlajamäki, JP Management Consulting
- Metsävarat ja hakkuumahdollisuudet metsäverotuksen siirtymäkauden päätyttyä
Tuula Nuutinen, Metsäntutkimuslaitos
- Yksityismetsien puukaupan rakenne
Pekka Ripatti, Työtehoseura
- Metsänomistajien puunmyyntiaikeet
Anna-Kaisa Rämö, Pellervon taloudellinen tutkimuslaitos PTT
- Teiden kunto puuhuollon uhkatekijänä
Harri Rumpunen, Metsäteollisuus ry

METSÄTYÖT JA YRITTÄJYYS

pj. Antti Asikainen, Metsäntutkimuslaitos

- Korjuukonevalinta ja resurssien hallinta aluetasolla
Vesa Imponen, Metsäteho Oy
- Metsänhoitotöiden koneellistamisedellytykset
Simo Kaila, Metsäteho Oy
- Autokuljetusten yhdistämisen kustannus- ja resurssivaikutukset
Teijo Palander, Joensuun yliopisto
- Metsätyövoiman tarve 2003–2010
Jouko Örn, Metsäteho Oy
- Yrittäjien asenteet ja valmiudet alueyrittäjyyteen
Lauri Sikanen, Metsäntutkimuslaitos
- Kommenttipuheenvuorot
puunhankintayhtiöt & koneyrittäjät

18.30 Buffet Paviljongissa

TORSTAI 17.2. (KLO 8.30–14.00)

METSÄHAKKEEN TUOTANTOKETJUT

pj. Pekka Ripatti, Työtehoseura

- Hakkuutähteiden korjuu päätehakkuualoilta
Kalle Kärhä, Metsäteho Oy
- Pienpuun korjuu harvennusestimestä
Juha Laitila, Metsäntutkimuslaitos
- Energiapuuharvennus metsän kasvatusketjun osana
Jani Heikkilä, Metsäntutkimuslaitos
- Kannot metsäenergian lähteenä
Matti Markkila, UPM Kymmene Oyj

PUUN LAADUN SÄILYTTÄMINEN

pj. Juha Rikala, Helsingin yliopisto

- Kuorutuksen vähentäminen hakkuuvaiheessa
Harri Liiri, Metsäntutkimuslaitos
- Puun laadun säilyttäminen varastoinnissa
Markku Mäkelä, Metsäteho Oy
- Kommenttipuheenvuoro
puunhankintayhtiö

KEHITTYVÄ PUUHUOLTO 2005



METSÄTEHON OPPAAT

TILAUKSET: METSÄTEHO OY / PÄIVI LAMPÉN
 PUH: (09) 132 5251, 040 575 5101
 PAIVI.LAMPEN@METSATEHO.FI
 LISÄTIETOJA: NÄMÄ JA MUUT TUOTTEET
 WWW.METSATEHO.FI

www.metsateho.fi

Puuntuottamisen menetelmät ja kannattavuus		€	
Kulotusopas. 2002. 32 sivua		3,00	(+ alv. 8 %)
Metsänviljelyopas. 2001. 24 sivua		2,90	(+ alv. 8 %)
Maanmuokkauksen koulutusaineisto -vihko. 2000. 20 sivua		5,90	(+ alv. 8 %)
Ympäristönäkökohdat metsätaloudessa			
Työmaan ympäristönhoidon ohjeita. 2003. 34 sivua		2,70	(+ alv. 8 %)
Metsänkäsitteily ja linnusto. 2002. 28 sivua		1,50	(+ alv. 8 %)
Jätehuolto puunkorjuussa. 2001. 19 sivua		3,40	(+ alv. 8 %)
Rantametsien käsittely -suositus. 1999. 10 sivua		1,70	(+ alv. 22 %)
Luonnonhoito Suomen talousmetsissä			
• Suomenkielinen. 1999. 6 sivua		2,00	(+ alv. 22 %)
• Englanninkielinen. 1999. 6 sivua		2,00	(+ alv. 22 %)
Säästöpuut			
• Suomenkielinen. 1998. 10 sivua		1,70	(+ alv. 22 %)
• Ruotsinkielinen. 1998. 10 sivua		1,70	(+ alv. 22 %)
• Englanninkielinen. 1999. 10 sivua		1,70	(+ alv. 22 %)
Metsätalous ja vesiensuojelu			
• Suomenkielinen. 1995. 23 sivua		6,70	(+ alv. 8 %)
• Englanninkielinen. 1996. 23 sivua		6,70	(+ alv. 8 %)
• Saksankielinen. 1996. 23 sivua		6,70	(+ alv. 8 %)
Raaka-aineen ominaisuudet ja hyödyntäminen			
Puun laadun säilyttäminen. 2004. 24 sivua		3,20	(+ alv. 8 %)
UUSII! • Englanninkielinen. 2004. 24 sivua		3,20	(+ alv. 8 %)
UUSII! • Venäjänkielinen. 2004. 19 sivua		3,20	(+ alv. 8 %)
Laho ja sen torjunta. 2000. 10 sivua		0,90	(+ alv. 22 %)
• Ruotsinkielinen. 2000. 10 sivua		0,90	(+ alv. 22 %)
Kantokäsittely – peittävyiden mittaaminen. Akryylimuovikortti. 2000		1,40	(+ alv. 22 %)
Tunne puuraaka-aineen lahoivat. 1999. 35 sivua		5,10	(+ alv. 8 %)
Puun hankinta- ja käsittelytekniikka			
Korjuujälki harvennushakkuussa. 2003. 32 sivua		2,50	(+ alv. 8 %)
Kuitupuun pinomittaus. 2003. 16 sivua		1,00	(+ alv. 22 %)
Koneellisen puunkorjuun vastuut ja työturvallisuus. 2002. 24 sivua		2,60	(+ alv. 8 %)
Kasvatettavan puuston määrittäminen koneellisessa harvennuksessa			
• Etelä-Suomi. 2001. 8 sivua		0,90	(+ alv. 22 %)
• Pohjois-Suomi. 2001. 8 sivua		0,90	(+ alv. 22 %)
Hakkuukonetyömaan ennakkoraivaus. 2001. 7 sivua		1,20	(+ alv. 22 %)
• Ruotsinkielinen. 2001. 7 sivua		1,20	(+ alv. 22 %)
Kantokäsittelyn toteutus. 2001. 21 sivua		1,40	(+ alv. 8 %)
Metsätieohjeisto (kansio, saatavana myös sähköinen versio). 2001		84,10	(+ alv. 8 %)
• Kalvosarja (saatavana myös sähköinen versio). 2001		134,60	(+ alv. 22 %)
Juurikäävän torjunta kantokäsittelyllä. 2000. 20 sivua		4,20	(+ alv. 8 %)
• Ruotsinkielinen. 2000. 20 sivua		4,20	(+ alv. 8 %)
Puutavarapölkkyjen mittaus. 1998. 20 sivua		1,00	(+ alv. 22 %)
Puutavaran autokuljetus. 1997. 33 sivua		4,20	(+ alv. 8 %)
Kantokäsittely. Taskukokoinen ohjekortti. 1997		0,50	(+ alv. 22 %)
Puutavaran tehdasmittaus. 1995. 32 sivua		3,40	(+ alv. 8 %)
Puutavaran työ- ja luovutusmittaus tehtaalla Esite, 50 kpl:n lehti. 1995		8,40	(+ alv. 22 %)
Resurssit ja tuottavuus			
Metsuriyrittäjän toimintakäsikirja. 2002. 67 sivua		6,50	(+ alv. 8 %)
Kumppanuutta puunhankintaan. 1998. 12 sivua		2,50	(+ alv. 22 %)



METSÄTEHO OY
HALLITUS

Puheenjohtaja
Metsäpäällikkö Hannu Vainio
UPM-Kymmene Oy

Varapuheenjohtaja
Metsäpäällikkö Matti Karjula
Stora Enso Oy

Hallintojohtaja Markku Houni
UPM-Kymmene Oy

Metsätalouden johtaja Hannu Jokinen
Metsähallitus

Toimitusjohtaja Kaj Karlsson
Metsämannut Oy

Hankintojohtaja Pekka Kauranen
Metsäliitto Osuuskunta

Kehitysjohtaja Juhapekka Mutanen
Stora Enso Oy

Johtaja Hannu Valtanen
Metsäteollisuus ry

Toimitusjohtaja Kari Wuolijoki
Koskitukki Oy

JULKAISIJA
METSÄTEHO OY
PL 194, (UNIONINKATU 17)
00131 HELSINKI
PUH. (09) 132 521
FAKSI (09) 659 202

WWW.METSATEHO.FI

PÄÄTOIMITTAJA
ERKKI ALALAMMI

TOIMITUSSIHTEERI
ARTO KARINIEMI
ARTO.KARINIEMI@METSATEHO.FI
TOMI VARTIAMÄKI

TOIMITUSKUNTA
ERKKI ALALAMMI
JARMO HÄMÄLÄINEN
ARTO KARINIEMI
RIITTA LEUSTU
OLAVI PENNANEN
MARKUS STRANDSTRÖM

ULKOASU
EERIKKI SOININEN

PAINO
KÄPYLÄPRINT OY

ISSN 1455-1063

